

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

Кафедра эксплуатации и ремонта машин

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: «Проектирование технического сервиса машин с разработкой конструкции передвижного подъемника»

Шифр 35.03.06.161.20.ПП.00.00.00 ПЗ

Студент группы Б262-09у

ЮА

Юсупов Артур Рафаилович

Руководитель доцент

подпись

Гималтдинов И.Х.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 10 от 31 января 2020)

Зав. кафедрой профессор
ученое звание

подпись

Адигамов Н.Р.
Ф.И.О.

Казань – 2020 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

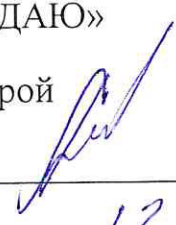
Кафедра эксплуатации и ремонта машин

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технический сервис в АПК

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой


_____ Аггаронов Р.М.
« 14 » 12 2019 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Юсупову А.Р.

Тема ВКР «Проектирование технического сервиса машин с разработкой конструкции передвижного подъемника»

утверждена приказом по вузу от « 10 » 01 2020 г. № 4

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 31.01.2020

3. Исходные данные: нормативно справочная литература, технологические карты, количество техники, результаты замеров износов деталей.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов

1. Анализ состояния вопроса.
2. Проектирование отделения для ТО и ремонта машин.
3. Проектирование технологического процесса восстановления.
4. Конструкторская разработка.
5. Мероприятия по безопасности жизнедеятельности.
6. Технико-экономическое обоснование конструкции.

5. Перечень графических материалов

1. Отделение для ТО и ремонта машин.
2. Ремонтный чертеж.
3. Технологические карты на восстановление.
4. Общий вид передвижного подъемника.
5. Сборочный чертеж.
6. Рабочие чертежи деталей.

6. Консультанты по ВКР

Раздел	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	
Экономическое обоснование	
Конструктивная часть	

7. Дата выдачи задания 14.12.2019₂

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов выполнения ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Анализ устройства и условий работы	25.12.2019 ₂	
2	Технологическая часть	16.01.2020 ₂	
3	Конструктивная часть	30.01.2020 ₂	

Студент-дипломник Юсупов А.Р. (НА)

Руководитель ВКР К.Т.Н., доцент Гимаидинов И.Х. (ИХ)

АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Юсупова А.Р. выполненную на тему «Проектирование технического сервиса машин с разработкой конструкции передвижного подъемника».

Выпускная квалификационная работа включает в себя пояснительную записку из 70 листов печатного текста и графических материалов на 6 листах формата А1, содержит 8 рисунков, 13 таблиц, список использованной литературы содержит 13 наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы; приложения и спецификацию.

В первом разделе проводится анализ условий работы муфты сцепления. Приведены причины потери работоспособности и основные дефекты. Во втором разделе приводится расчет отделения по ремонту и ТО машин, представлена разработка технологического процесса восстановления детали. Проанализированы существующие способы восстановления, выбран рациональный способ восстановления, выполнен ремонтный чертеж и технологические карты на восстановление. В третьем разделе разрабатывается конструкция передвижного подъемника. Описана работа приспособления, выполнены инженерные расчеты конструкции. Разработаны мероприятия по безопасной эксплуатации конструкции. Разработана инструкция по безопасной работе с устройством. Дано технико-экономическое обоснование целесообразности применения приспособления.

ANNOTATION

At the final qualifying work A. Yusupov made on the topic "Designing technical service of machines with the development of the design of a mobile lift".

The final qualification work includes an explanatory note of 70 sheets of printed text and graphic materials on 5 sheets of A1 format, contains 8 figures, 13 tables, the list of used literature contains 13 titles.

Text documents of the work contain an explanatory note, consisting of introduction, 3 sections, conclusion and list of used literature; applications and specification.

The first section analyzes the working conditions of the clutch. The reasons for the loss of performance and the main defects are given. The second section provides the part recovery process. Existing recovery methods are analyzed, a rational recovery method is selected, a repair drawing and recovery process maps are completed. In the third section, the design of a mobile lift is developed. The work of the device is described, engineering design calculations are performed. Measures have been developed for the safe operation of the structure. Instructions for safe operation of the device have been developed. The feasibility study of the appropriateness of the use of the device is given.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ	8
1 ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА И АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЙ	10
1.1 Устройство муфты сцепления.....	10
1.2 Работа муфты сцепления	16
1.3 Причины потери работоспособности муфты сцепления	17
1.4 Разработка структурной схемы сборки муфты сцепления	18
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА	20
2.1 Расчет планируемого годового объема работ	21
2.2 Режим работы и годовые фонды времени	24
2.3 Распределения работ по специальностям и участкам. Расчет штатного состава рабочих автотранспортного цеха.....	25
2.4 Компоновка производственного корпуса отделения планового технического обслуживания и ремонта техники.....	28
2.4.1 Общие положения	28
2.4.2 Планировка отделения технического обслуживания и текущего ремонта техники.....	29
2.4.3 Расчет необходимого оборудования	30
2.5 Проектирование технологического процесса восстановления вала муфты сцепления.....	33
2.5.1 Разработка технологического процесса дефектации.....	33
2.5.2 Выбор рационального способа восстановления	34
2.5.3 Разработка ремонтного чертежа	36
2.5.4 Разработка маршрутных и операционных карт	37
2.5.5 Расчет режимов восстановления	38
2.5.6 Техническое нормирование работ по восстановлению детали	40
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДВИЖНОГО ПОДЪЕМНИКА ...	41
3.1 Обоснование необходимости разработки конструкции.....	41

3.2 Устройство и принцип действия конструкции	42
3.3 Технологические и конструктивные расчеты конструкции	42
3.4 Физическая культура на производстве	45
3.4.1 Экономическое обоснование конструкции	45
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	51
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	52
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	54
СПЕЦИФИКАЦИИ.....	65

ВВЕДЕНИЕ

Одним из главнейших направлений при повышении конкурентоспособности продукции является полное, рациональное использование сырья, топливно-энергетических и всех остальных видов материальных ресурсов. Укрепление работы в этой области должно рассматриваться как составная обязательная часть экономической стратегии страны в целом, как важнейший рычаг повышения эффективности производства во всех отраслях экономики.

Наикрупнейшим резервом экономии и бережного отношения к ресурсам является восстановление изношенных объектов. Восстановление износившихся механизмов, узлов и деталей машин дает экономию качественного материала, топливных ресурсов, энергетических и трудовых резервов.

Для восстановления работоспособности изношенных узлов и деталей необходимо на порядок меньше технологических операций относительно изготовления новых деталей на заводе.

По оценкам ГОСНИТИ около 80% деталей восстанавливаются с износами, не превышающими 0,3 мм, т.е. их работоспособность возвращается при нанесении покрытия минимальной толщины.

В то же время ресурс деталей восстановленных относительно новых, во ряде случаев, сохраняется пониженным. Однако существуют и такие примеры, где ресурс восстановленных передовыми инновационными способами, в несколько раз превышает ресурс заводских деталей.

В основе повышения качества восстановления лежит внедрение прогрессивных технологий восстановления деталей и сборочных единиц.

И все же ресурс деталей после восстановления по сравнению с ресурсом новых, в большинстве случаев, продолжает оставаться низким. Однако, существуют на практике и такие примеры, где ресурс восстановленных прогрессивными, передовыми методами, превышает в разы ресурс новых деталей.

Таким образом, становится совершенно очевидно, что необходимым условием повышения и сохранения качества восстановления деталей и узлов

21

машин и оборудования является внедрение инновационных технологий восстановления деталей.

Немаловажным аспектом, определяющим качество восстановления является обоснование параметров технологического процесса, последовательность операций восстановления, используемое оборудование, приспособления и инструмент, а также и организация производства.

1 ОПИСАНИЕ УСТРОЙСТВА И АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЙ

Муфта сцепления предназначена для временного отсоединения силовой передачи от двигателя при переключении передач и для плавного осуществления нагрузки на механизмы передачи и двигателя при трогании трактора с места.

Муфта сцепления однодисковая, сухая, непостоянно-замкнутая (рисунки 1.1 и 1.2 а, б) состоит из вала, переднего, среднего и нажимного дисков, зубчатой ступицы нажимного диска, крестовины с кулачками и муфты включения. Муфта сцепления выполнена в виде самостоятельного легкосъемного узла. При установке она присоединяется к маховику коленчатого вала двигателя и верхнему ведущему валу коробки передач.

Для включения и выключения муфты сцепления служит механизм управления сцепления, расположенный в кожухе муфты.

1.1 Устройство муфты сцепления

Вал 3 муфты сцепления снабжен в передней части шлицами, а в задней части фланцем, с помощью которого муфта сцепления соединяется с верхним ведущим валом 4 коробки передач. На переднем конце шлицевой части вала муфты установлен передний диск 5 с наклепанной на него секторной фрикционной накладкой 6 из асбобакелита. Диск закреплен с торца упорной шайбой 7 с двумя болтами. На тракторах более поздних выпусков передний диск 5 закреплен на валу 3 муфты сцепления посредством гайки 60 со стопорной шайбой 61. За передним диском на вал установлена втулка 8 с роликоподшипником 9, по которому свободно вращается средний чугунный ведущий диск 10, сниженный своими приливами при помощи стальных планок 11, соединительных пальцев 13 и соединительных прорезиненных планок 12 с пятью ведущими пальцами 14 маховика. По обеим сторонам отверстия ведущего диска 10 устанавливаются перегородки, уплотнительные кольца (сальни-

ки) 15 и отражатели 16, предупреждающие вытекание смазки из роликоподшипника 9.

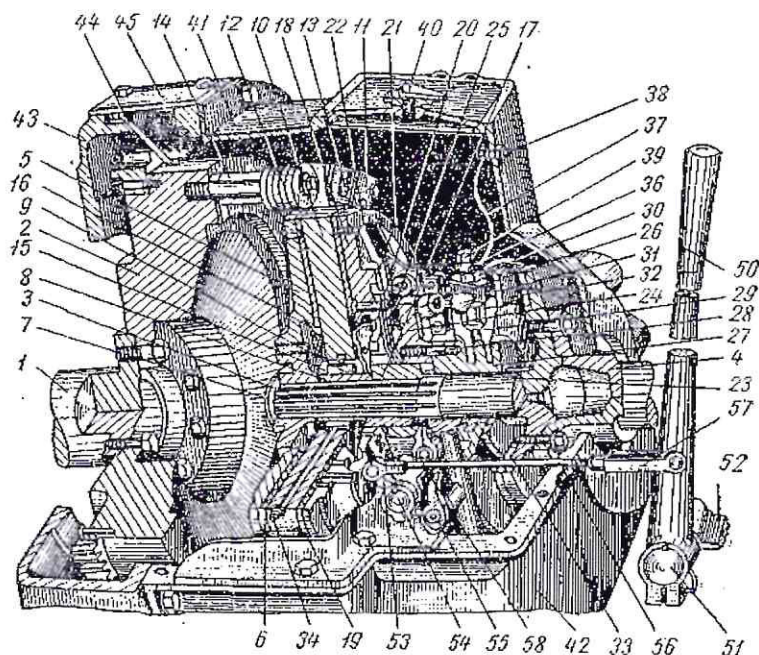


Рисунок 1.1 – Общий вид муфты сцепления:

1 – коленчатый вал дизельмотора; 2 – маховик; 3 – вал муфты сцепления; 4 – верхний ведущий вал коробки передач; 5 – передний ведомый диск; 6 – фрикционная накладка переднего диска; 7 – шайба упорная; 8 – втулка; 9 – роликоподшипник; 10 – средний ведущий диск; 11 – стальные планки; 12 – соединительные (прорезиненные) планки; 13 – соединительный палец; 14 – ведущий палец маховика; 15 – сальник; 16 – маслоотражатель; 17 – зубчатая ступица заднего нажимного диска; 18 – задний нажимной ведомый диск; 19 – фрикционная накладка заднего диска; 20 – пластинчатые пружины; 21 – опорное кольцо; 22 – нажимной кулачок; 23 – дистанционная втулка; 24 – крестовина (державка кулачков); 25 – ось нажимного кулачка; 26 – серьга пружинящая; 27 – муфта включения; 28 – направляющий палец; 29 – хомут разъемный; 30 – палец рычага включения верхний; 31 – рычаг включения (отводка); 32 – тормозной диск; 33 – тормозная накладка; 34 – масленка среднего диска; 35 – масленка муфты включения; 36 – наконечник гибкого шланга; 37 – гибкий шланг; 38 – масленка; 39 – болт крепления наконечника шланга; 40 – крышка смотрового люка кожуха муфты; 41 – верхняя часть кожуха муфты; 42 – нижняя часть кожуха муфты; 43 – кожух маховика; 44 – стрелка-указатель установочных меток маховика; 45 – крышка люка стрелки указателя; 46 – соединительный палец пружинящих серег; 47 – стяжной болт крестовины; 48 – палец рычага включения, нижний; 49 – втулка хомута; 50 – рычаг управления муфтой сцепления; 51 – вал рычага управления сцеплением; 52 – кронштейн колонки управления; 53 – рычаг промежуточный (наружный); 54 – валик промежуточного рычага; 55 – внутренний рычаг; 56 – регулировочная соединительная тяга; 57 – регулирующая вилка (наконечник) тяги; 58 – тавотница для смазки валика; 59 – опорная втулка; 60 – гайка; 61 – шайба стопорная; 62 – корпус шарикоподшипника; 63 – прокладка; 64 – крышка корпуса шарикоподшипника; 65 – шарикоподшипник; 66 – сальник корпуса шарикоподшипника; 67 – винт стопорный; 68 – гайка муфты включения; 69 – сальник крышки корпуса шарикоподшипника; 70 – болт крепления крышки корпуса шарикоподшипника; 71 – пластина замковая; 72 – кольцо уплотнительное; 73 – шайба стопорная

За втулкой ведущего диска на вал установлена зубчатая ступица 17, на зубчатую часть которой надет нажимной диск 18 с наклепанной секторной фрикционной накладкой 19 и приклепанными пластинчатыми пружинами 20, которые служат для отжатия диска при выключении сцепления. На тракторах последних выпусков устанавливаются пластинчатые пружины 20 с повышенной износостойкостью. С этой же стороны к диску приклепано опорное кольцо 21, в которое упираются своими выточками головки трех нажимных кулачков 22.

От продольного смещения по валу в сторону коробки передач зубчатая ступица 17 нажимного диска предохраняется дистанционной втулкой 23, упирающейся в заточку вала.

Задняя часть ступицы 17 снабжена резьбой, на которую наворачивается крестовина (державка) 24 с тремя вилкообразными ушками для установки в них при помощи осей 25 нажимных кулачков 22. Кулачки своими противоположными концами посредством пружинящих серег 26 и соединительных пальцев 46 шарнирно соединены с ушками муфты включения 27, установленной на валу 3, позади крестовины 24, которая закреплена на ступице 17 стяжным болтом 47, контрящимся посредством замковой шайбы.

Муфта включения 27 свободно перемещается на валу 3, причем ее направление осуществляется пальцем 28, ввернутым сбоку в крестовину 24.

На наружной поверхности муфты включения 27 имеются две канавки, в которые входят буртики разъемного отжимного хомута 29, охватывающего муфту. Хомут в свою очередь связан с рычагом выключения (отводкой) 31 с помощью пальцев 30 и 48, которые входят в стальные втулки 49, запрессованные в отверстия, верхней и нижней половины хомута. Отжимной хомут 29 и рычаг включения 31 относятся к деталям механизма управления муфтой сцепления.

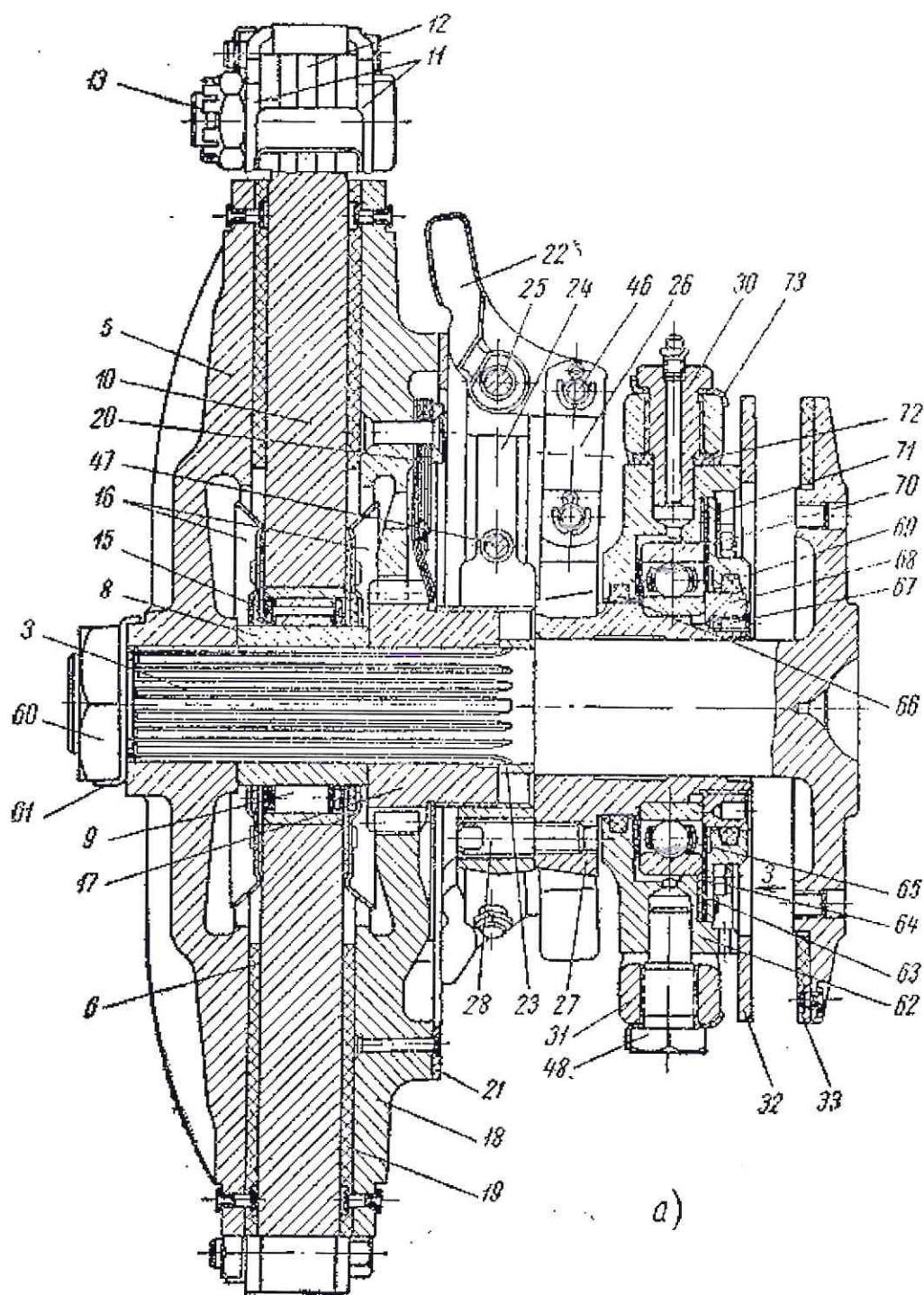


Рисунок 1.2, а – Разрез муфты сцепления новой конструкции.

Сзади к хомуту 29 при помощи четырех винтов прикреплен тормозной диск 32, который при крайнем заднем положении муфты включения 27 касается тормозной фрикционной накладки 33 фланца вала муфты сцепления,

вызывая этим его торможение и, следовательно, остановку верхнего вала коробки передач, что необходимо для безударного переключения шестерен. Для подвода смазки к роликоподшипнику 9 ведущего диска 10 служит канал, просверленный в диске. В отверстие канала ввернута масленка 34, через которую нагнетается смазка при помощи шприца. Для подвода смазки к трущимся поверхностям вала 3 и муфты включения 27 служит канал, в приемное отверстие которого ввернута масленка 35.

Подвод смазки к трущимся поверхностям разъемного хомута 29 осуществляется через канал в его теле, который совпадает с каналом в верхнем пальце 30. В тракторах старых выпусков смазка к пальцу 30 подводится посредством наконечника 36 и гибкого шланга 37 от масленки 33, расположенной сзади смотрового люка на кожухе муфты сцепления. Наконечник 36 прикрепляется к пальцу 30 с помощью полого болта 39 (рисунок 2, б). В тракторах более поздних выпусков к верхнему пальцу 30 (рисунок 1, 2 а) приваривается небольшой цилиндр с ввернутой в него масленкой, через которую смазка набивается шприцем. Для этого необходимо открыть крышку 40 смотрового люка в верхней части 41 кожуха, которая скреплена болтами с нижней частью 42 кожуха.

В тракторах последних выпусков на муфту включения 27 (рисунок 2,а) вместо отжимного разъемного хомута 29 устанавливается шарикоподшипник 65 с корпусом 62 и его крышкой 64. В связи с этим муфта включения 27 конструктивно изменена. Вместо двух кольцевых канавок на наружной поверхности она имеет одну гладкую цилиндрическую выточку, на которую устанавливается внутреннее кольцо шарикоподшипника 65, в то время как наружное кольцо его входит в выточку корпуса 62 шарикоподшипника. Наружное кольцо шарикоподшипника удерживается в корпусе 62 от осевого смещения крышкой 64 корпуса. Сама крышка закреплена на корпусе шестью болтами 70, которые стопорятся тремя парными замковыми пластинами 71. Между крышкой, и корпусом шарикоподшипника устанавливается уплотни-

тельная прокладка 63. Смазка к шарикоподшипнику 65 подается через масленку 38.

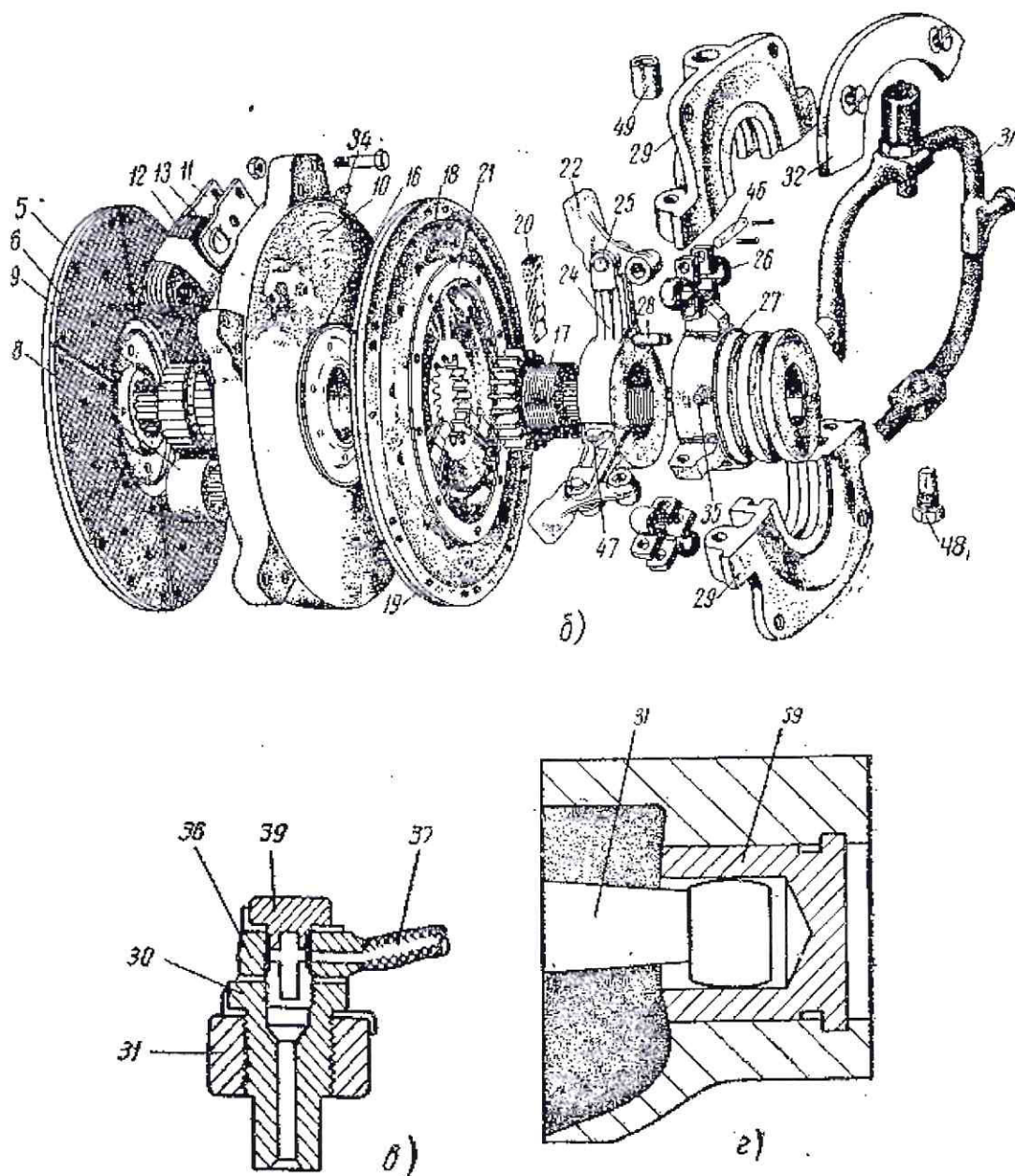


Рисунок 1.2, б, в, г – Детали муфты сцепления

Внутреннее кольцо шарикоподшипника удерживается на месте при помощи гайки 68, навинчивающейся на резьбовой край муфты включения 27. Вытекание смазки из шарикоподшипника предупреждается наличием войлочных сальниковых уплотнений 66 и 69, имеющих с одной стороны в корпусе 62 и с другой в крышке 64 корпуса шарикоподшипника.

С рычагом включения (отводкой) 31 корпус 62 соединен таким же образом, как и в старой конструкции, т. е. посредством верхнего 30 и нижнего 48 пальцев. Под верхний палец 30 установлено резиновое уплотнительное кольцо 72.

Сзади к корпусу 62 четырьмя болтами прикреплен тормозной диск 32, предназначенный для торможения вала 3 муфты сцепления при ее выключении, когда муфта включения 27 находится в крайнем заднем положении.

Кожух муфты сцепления, служащий для защиты ее механизма от загрязнения и повреждения как верхней 41, так и нижней 42, своими частями присоединен к кожуху маховика 43 и крепится к нему болтами. В нижней части кожуха муфты сцепления имеется люк для облегчения технического обслуживания. В этих же целях в тракторах более поздних выпусков люк в верхней части кожуха сделан значительно расширенным. Кожух маховика снабжен люком для доступа к стрелке-указателю 44 установочных меток маховика. Люк закрывается крышкой 45.

1.2 Работа муфты сцепления

Муфта сцепления работает следующим образом (рисунок 1 и 3). Когда муфта включения 27 при перестановке рычага управления в заднее положение переходит в переднее положение, головки кулачков 22, поворачивающиеся на своих осях под действием пружинящих серег 26, преодолевают сопротивление пластинчатых отжимных пружин 20 и дают на опорное кольцо 21 нажимного диска 18, перемещая его вперед, в сторону маховика. В результате ведущий диск 10 оказывается зажатым между передним 5 и задним нажимным 18 дисками и вращается вместе с ними, передавая крутящий момент от коленчатого вала 1 двигателя валу 3 муфты сцепления (рисунок 3, а).

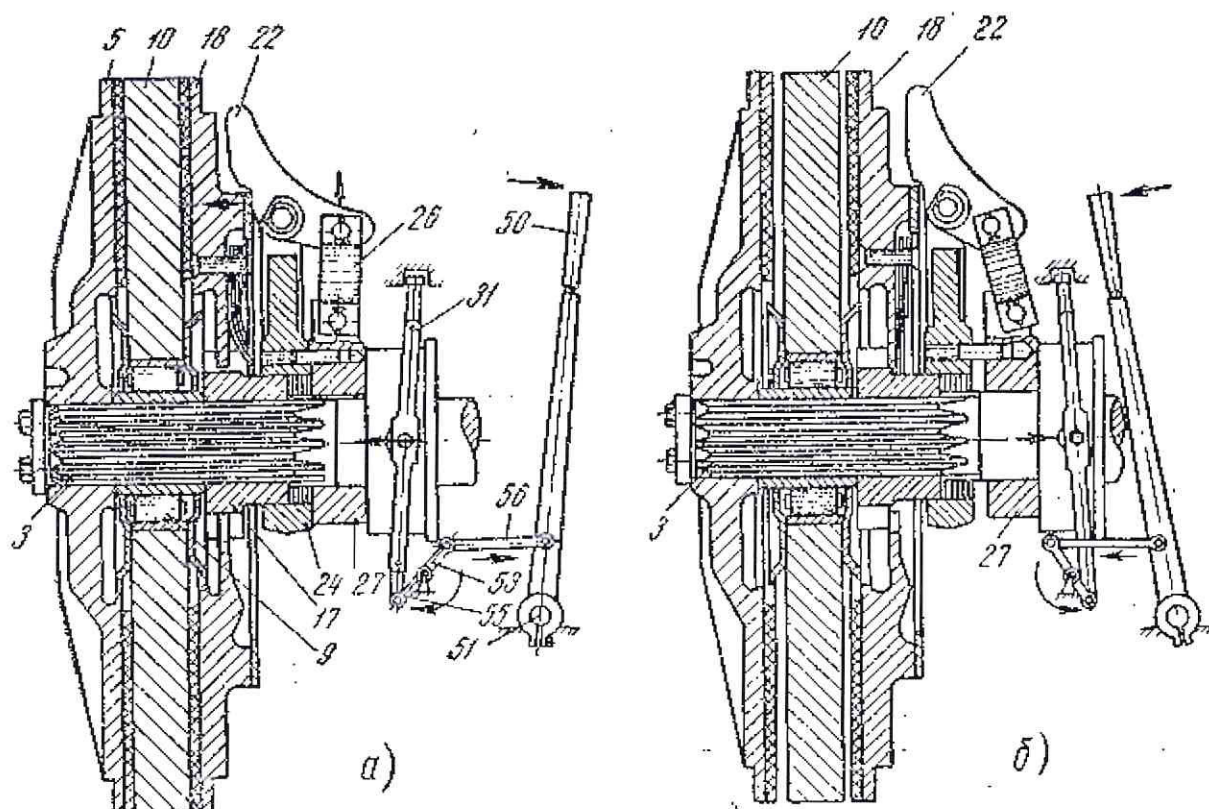


Рисунок 1.3 – Схема работы муфты сцепления: а—положение включения; б — положение выключения.

В том случае, когда муфта включения 27 при перестановке рычага управления в переднее положение переходит в заднее положение, нажимные кулачки 22 перестают оказывать давление на опорное кольцо 21 нажимного диска 18 и последний под действием отжимных пластинчатых пружин 20 отходит от ведущего диска 10. Тогда при образовании зазоров между поверхностями трения всех трех дисков крутящий момент перестает передаваться валу 3 муфты сцепления и силовая передача выключается (рисунок 1.3, б).

1.3 Причины потери работоспособности муфты сцепления

Основными дефектами муфты сцепления, вследствие которых она теряет свою работоспособность являются: износ фрикционных накладок дисков; износ шлицевого соединения вал – зубчатая ступица заднего нажимного дис-

ка, усталостный износ роликоподшипника и втулки; окислительный износ наружного кольца роликоподшипника; окислительный износ вал под муфту включения и муфты включения; абразивный износ диска тормозка; износ резьбовых и заклепочных соединений; износ подвижных соединений отверстие под ось – ось; износ поверхности вала под втулку; фреттинг-износ под внутреннее и наружное кольцо шарикоподшипника; абразивный износ рабочей поверхности нажимного кулачка; усталостное выкрашивание зубьев зубчатого соединения ступица – зубчатый венец нажимного диска.

Вал муфты сцепления подвержен следующим дефектам:

1. Повреждение резьбы;
2. Износ поверхности под муфту включения;
3. Износ шлицев по толщине.

1.4 Разработка структурной схемы сборки муфты сцепления

До проектирования технологического процесса сборки сборочной единицы разрабатывают технологические схемы, согласно которым проводят общую и узловую сборку. На них показывают алгоритм сборки сборочной единицы, агрегата из его составляющих. Исходными данными для построения схемы является сборочный чертёж единицы со спецификацией ее компонентов (деталей, других сборочных единиц).

Деталь на схеме показывают прямоугольником, поделенным на три части, где указывается номер детали согласно ее спецификации, обозначение детали, а также количество составляющих деталей.

При построении сборочной схемы предварительно выбирают базовую деталь или базовую сборочную единицу. В качестве базового элемента выбирают такой элемент, на который устанавливают все последующие.

От базового элемента ведут прямую основную линию, к ней соединяют прямоугольники с элементами в порядке их сборки. Линия заканчивается прямоугольником, где показывают конечное изделие в сборе.

Структурная схема сборки муфты сцепления показана на рисунке 1.4.

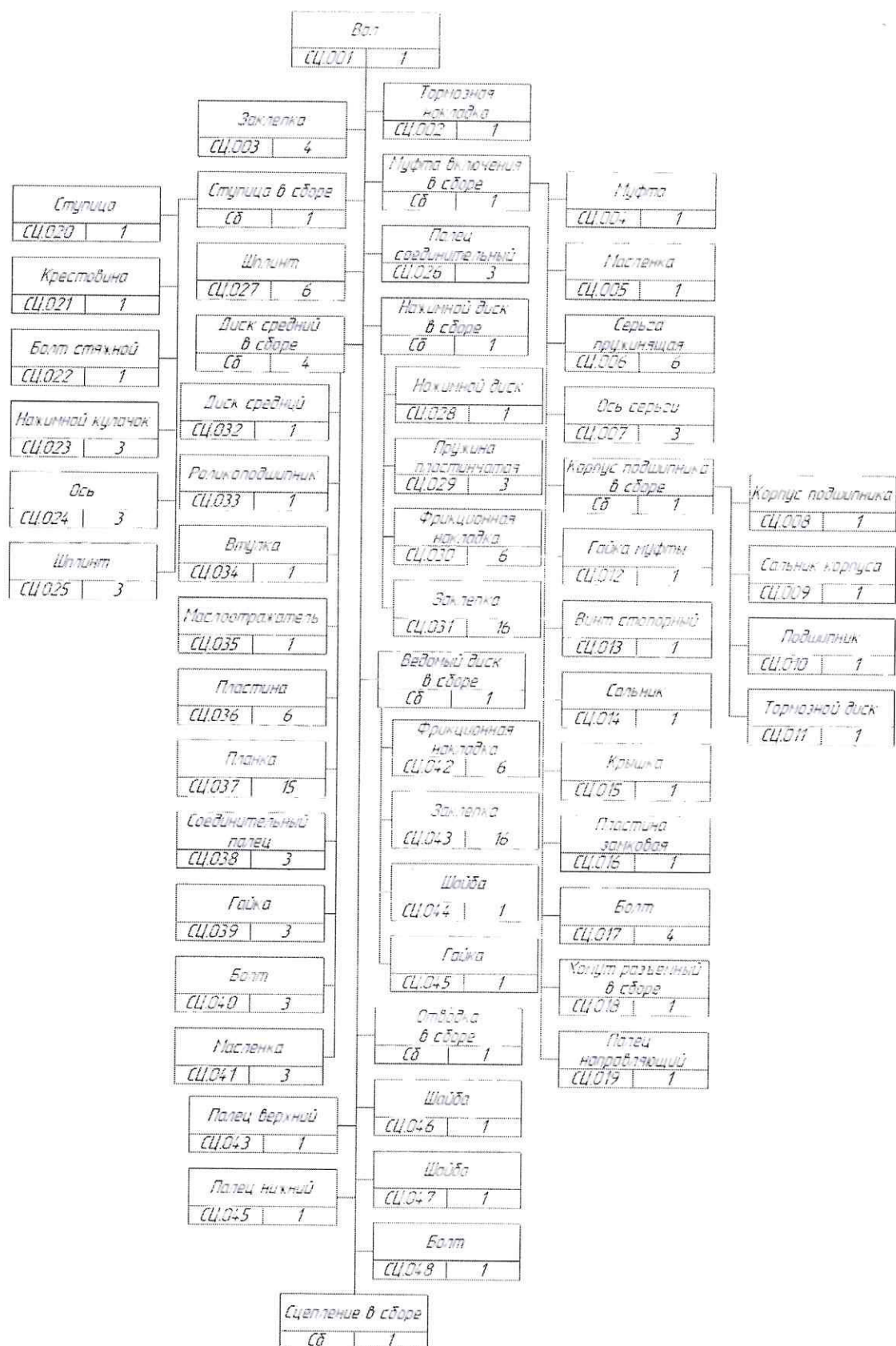


Рисунок 1.4 – Структурная схема сборки муфты сцепления

2 РАЗРАБОТКА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Долговечную и надежную работу автотракторного парка предприятия обеспечивает плановопредупредительная система технического обслуживания и ремонта (ППР). Система ППР автомобилей и тракторов включает: техническое обслуживание — элемент ППР, являющийся комплексом технических воздействий, осуществляемых в периодически в соответствии с наработкой машины для поддержания ее исправного технического состояния и экономной работы, предупреждения преждевременного износа, отклонения регулировок и появления неисправностей в узлах и агрегатах техники. Техническое обслуживание выполняют в соответствии с установленными техническими требованиями. Автомобили и трактора, не прошедшие технического обслуживания, к работе на линии не допускаются; периодический технический осмотр техники проводят с целью выявления соблюдения правил эксплуатации, технического обслуживания и хранения. При периодическом техническом осмотре определяют техническое состояние машин и потребность в ее ремонте, а также устанавливают возможность дальнейшей эксплуатации машин и агрегатов. При периодическом техническом осмотре следует применять диагностирование машин и агрегатов; ремонт машин заключается в восстановлении работоспособности машин, нарушаемой вследствие износа, поломок и деформации деталей в соединениях и агрегатах машин в процессе эксплуатации [8].

Необходимость ремонта определяют после тщательного технического осмотра независимо от срока работы машины; хранение машин включает комплекс организационно-технических мероприятий, выполнение которых обеспечивает сохранность машин, а также предупреждение разрушений и повреждений их агрегатов и деталей в период, когда машины не работают.

Используют три основных вида ППР и технического обслуживания, разработанные ГОСНИТИ: по потребности после отказа в зависимости от наработки (календарного времени) по сроку и содержанию ремонтно-

обслуживающих воздействий, периодический или непрерывный контроль (диагностирование).

Ежесменное или ежедневное техническое обслуживание техники проводят по окончании каждой смены или рабочего дня. Оно предусматривает преимущественно очистку, дозаправку и визуальную проверку технического состояния непосредственно на месте работы машины или на специальных постах в помещениях.

Сезонное техническое обслуживание осуществляется в соответствии с временем года для создания наилучших условий эксплуатации и хранения машин. В осенне-зимний сезон в тракторах и автомобилях выполняют промывку радиатора, смену смазки на зимние сорта, утепляют двигатель и кабину, оборудуют устройствами подогрева двигателей перед пуском и т. п. После окончания осенне-зимнего сезона эксплуатации вновь меняют смазку на летние сорта и т. д. Обычно сезонное обслуживание совмещают с очередным ТО.

Текущий ремонт предусматривает устранение отказов и неисправностей сборочных единиц машин (оборудования) для обеспечения или восстановления их работоспособности в межремонтный период. Он содержит все операции, входящие в ТО, а также работы по частичной разборке машин и замене отдельных агрегатов и деталей (кроме базовых) новыми или отремонтированными.

2.1 Расчет планируемого годового объема работ

В зоне обслуживания автотранспортного цеха проводят следующие работы по техническому сервису:

- выгрузка машин;
- техническое обслуживание машин;
- текущий ремонт;
- устранение неисправностей.

Трудоемкость выгрузки машин: [4]

$$T_{в.м.} = N_{м.} * K_3 * t_{в.м.}, \text{ чел.-ч;} \quad (2.1)$$

где $N_{м.}$ – количество машин в зоне обслуживания, шт. (приведено в пункте 1.2)

K_3 – коэффициент замены списанных машин ($K_3 = 0,15$);

$t_{в.м.}$ – трудоемкость выгрузки одной машины, чел.-ч.

Трудоемкость технического обслуживания №3: [4]

$$T_{ТО-3} = N_{ТО-3} * t_{ТО-3}, \text{ чел.-ч.;} \quad (2.2)$$

где $N_{ТО-3}$ – количество технических обслуживаний №3, шт.; [4]

$t_{ТО-3}$ – трудоемкость технических обслуживаний №3 одной машины, чел.-ч.;

$$N_{ТО-3} = \frac{B * n}{A_{ТО-3}} - (N_{КР} + N_{ТР}), \text{ шт.;} \quad (2.3)$$

где B – средняя годовая наработка на одну машину, усл.эт.га

n – количество машин в зоне обслуживания, шт. (приведено в пункте 1.2)

$A_{ТО-3}$ – периодичность технического обслуживания №3, усл.эт.га.,

$N_{КР}$ – количество капитальных ремонтов, шт.; [4]

$N_{ТР}$ – количество текущих ремонтов, шт.;

$$N_{КР} = \frac{B * n}{A_{КР}}, \text{ шт.;} \quad (2.4)$$

Трудоемкость текущего ремонта трактора: [5]

$$T_{ТР} = \frac{B * n}{1000} * \gamma_{ТР}, \text{ чел.-ч.;} \quad (2.5)$$

где $\gamma_{ТР}$ – удельная трудоемкость текущего ремонта, приходящаяся на 1т.,

Таблица 2.1 - Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту тракторов, (ч.-час)

Наименование машин	К-во тракторов	К-во КР	К-во ТО-3	ТО-3	К-во ТО-2	ТО-2	К-во ТО-1	ТО-1	Труд. ТР	всего (за год)
Трактор Т-170	2	0	2	33,5	7	49	27	84,8	0	167,3
Трактор К701	1	0	1	17,3	3	25	9	30	0	72,3
Трактор МТЗ-80	3	1	1	16,6	11	61	45	107	293	477,6
Итого за год										717,2

Таблица 2.2 - Годовой объем работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей, (ч.-час)

Наименование машин	К-во авт-ей	К-во КР	К-во ТО-3	ТО-3	К-во ТО-2	ТО-2	К-во ТО-1	ТО-1	Труд. ТР	Всего (за год)
Автомобиль КАМАЗ	12	4	-	-	44	831,9	147	646,8	5166	6644,7
Автомобиль ЗИЛ	5	1	-	-	13	153	48	134,4	944	1231,4
Автомобиль МАЗ	4	1	-	-	9	170	36	158	1260	1588
Автомобиль ГАЗ	14	3	-	-	44	519	160	448	3139	4106
Автомобиль УРАЛ	12	2	-	-	36	680	126	554	4410	5644
Автомобиль УАЗ	11	2	-	-	18	162	71	156	2259	2577
Итого за год										21791,1

По итогам таблиц 2.1,2.2 общая трудоемкость работ составляет 22508,3 (чел.ч.)

Трудоемкость дополнительных работ в автотранспортном цехе рассчитывается как процент от трудоемкости основных работ:

1) восстановление и изготовление деталей в фонд запасных частей (5%) – 1125,4 (ч.-час)

2) ремонт оборудования и изготовление приспособлений (5%) 1125,4 (ч.-час)

3) ремонт оборудования нефтескладов (10%) – 2250,8 (ч.-час)

4) прочие работы (5%) – 1125,4(ч.-час)

Общая трудоемкость: $T_{\text{общ}} = 28135,3$ (ч.-час)

2.2 Режим работы и годовые фонды времени

Режим работы предприятия в целом и его отдельных подразделений следует обосновывать, с учетом производственных условий и программы [и].

Номинальный годовой фонд времени работы рабочих и оборудования определяется по формуле

$$\Phi_H = (D_P * t_{CM} - D_{П} * t_C) \quad (2.6)$$

$$\Phi_H = 251 * 8,2 - 9 * 1 = 2049,2 \text{ ч.}$$

где D_P – число рабочих дней в году, $D_P = 251$; t_{CM} – продолжительность смены, $t_{CM} = 8,2$ часа для нормальных условий труда; $t_{CM} = 7,2$ ч — для вредных условий; $D_{П}$ – число праздничных дней в году, $D_{П} = 9$; t_C – время сокращения продолжительности смены в предпраздничные дни, $t_C = 1$ ч.

Действительный годовой фонд времени рабочего

$$\Phi_{ДР} = (\Phi_H - D_O * t_{CM}) * \eta_P \quad (2.7)$$

Для слесарей: $\Phi_{ДР} = (2049,2 - 15 * 8,2) * 0,97 = 1868,41$ ч.

где D_O – количество дней отпуска в году; η_P – коэффициент, учитывающий потери рабочего времени.

Действительный годовой фонд времени работы оборудования

$$\Phi_{ДО} = \Phi_H * \eta_O * n \quad (2.8)$$

Для термического: $\Phi_{ДО} = 2049,2 * 0,98 * 1 = 2008,22$

η_O – коэффициент использования оборудования; n – число смен.

Расчеты приведены в табл. 2.3 и 2.4.

Таблица 2.3—Годовой фонд времени работы оборудования

Группа оборудования	Коэффициент использования η_0	
	При односменной работе	$\Phi_{до}$
Окрасочное	0,97	1987,72
Моечное, сварочное	0,97	1987,72
Испытательное, кузнечное, термическое	0,98	2008,22
Металлорежущее, сборочное, гальваническое	0,98	2008,22

Таблица 2.4—Годовой фонд времени рабочих.

Профессия рабочего	Продолжительность смены, ч	Длительность отпуска, раб. дн.	Коэффициент потерь рабочего времени	$\Phi_{др}$
Маляры-пульверизаторщики	7,2	24	0,96	1560,38
Аккумуляторщики, газо- и электросварщики, кузнецы, молотобойцы, карбюраторщики, медники, мотористы-испытатели, регулировщики при испытаниях автомобилей	8,2	24	0,97	1796,83
Вулканизаторщики, грунтовщики, гальванизаторы, мойщики, регулировщики, электромонтеры, термисты	8,2	18	0,97	1844,55
Прочие (станочники, слесари и т.д.)	8,2	15	0,97	1868,41

2.3 Распределения работ по специальностям и участкам. Расчет штатного состава рабочих автотранспортного цеха

В соответствии с принятой структурой и составом предприятия

рассчитывается и распределяется годовой объем ремонтных работ между подразделениями (Таблица 2.5 и 2.6).

Таблица 2.5–Распределение работ по специальностям, чел.ч

Наименование работ	Распределение по видам работ 28135,3						
	Слесарные	Станочные	Кузнечные	Сварочные	Медницко-жестян.	Столярно-обойные	Вулканизационные
Ремонт: гусеничных тракторов	142,9	5,9	2,3	4,2	11	1	-
колесных тракторов	458,6	16,1	7,4	9,2	36,3	3,2	4,1
автомобилей	17694,4	653,7	479,4	653,7	1874	174,3	261,5
1) восстан. и изгот. деталей в фонд запасных частей	225,1	730,4	56,3	78,8	22,5	12,4	-
2) ремонт обор. и изготовление приспособлений	405,1	540,2	56,3	78,8	22,5	13,5	9
3) ремонт оборудования нефтескладов	1440,5	337,6	135	189,1	135	13,5	-
4) Прочие хозяйственные работы	326,4	236,3	225,1	236,3	40,5	56,3	4,5
Итого	20693	2520,2	961,8	1250,1	2141,8	274,2	279,1

Таблица 2.6–Распределение слесарных работ по участкам, чел.ч

Участок ремонта	Тракторы		Автомобили
	гусеничные	колесные	
Двигателей (без топливной аппаратуры)	26,4	110,1	4069,7
Топливной аппаратуры	7,4	27,5	530,8
Узлов шасси	34,6	89	4423,6
Агрегатов гидросистем	7,4	19,3	3539
Электрооборудования	4,1	12,8	743,2
Разборочно-сборочные	31,4	87,1	3185
Другие участки	10,6	36,7	1061,7
Итого	121,9	382,5	13483,3

Рассчитывается количество производственных рабочих [4]:

$$P = T / \Phi_{\text{др}} \quad (2.9)$$

Для слесарей по ремонту гусеничных тракторов $P = 142,9 / 1868,41 = 0$ чел.

где T – годовая трудоемкость работ, ч; $\Phi_{\text{др}}$ – действительный годовой фонд времени рабочего, ч.

В соответствии с принятым режимом работы производится распределение производственных рабочих по сменам при условии, что в первую смену должно работать не менее 55% от общего количества. Все расчеты по определению количества производственных рабочих сводятся в таблицу 2.7.

Таблица 2.7 – Количество рабочих по специальностям

Наименование работ	Списочное количество рабочих						
	Слесарные	Станочные	Кузнечные	Сварочные	Медницко-жестян.	Столярно-обойные	Вулканизационные
Ремонт: гусеничных тракторов	0,08	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-
колесных тракторов	0,25	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01
автомобилей	9,47	0,35	0,26	0,35	1	0,1	0,14
1) восстанов. и изгот. деталей в фонд запасных частей	0,12	0,4	0,03	0,04	0,01	0,01	-
2) ремонт обор. и изгот. приспособлений	0,22	0,29	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01
3) ремонт оборудования нефтескладов	0,77	0,18	0,07	0,1	0,07	0,01	-
Прочие хозяйственные работы	0,17	0,13	0,12	0,13	0,02	0,03	0,01
Расчетное количество рабочих	11,08	1,37	0,53	0,68	1,14	0,18	0,17
Принятое количество рабочих	11	2	1	1	1	1	1
Итого:							18

Количество вспомогательных рабочих принимается в процентном отношении к количеству производственных рабочих (14 %). Количество работающих остальных категорий принимается по процентному отношению

к количеству производственных и вспомогательных рабочих: ИТР – 8...10%; СКП – 2...4%; МОП – 2...4%.

Количество производственных рабочих (таблица 2.7)

Вспомогательные $= 18 \cdot 0,14 = 2,52 = 3$ чел.

ИТР $= (18 + 3) \cdot 0,09 = 1,89 = 2$ чел.

СКП $= (18 + 3) \cdot 0,03 = 0,63 = 1$ чел.

МОП $= (18 + 3) \cdot 0,03 = 0,63 = 1$ чел.

Общее число рабочих = 25 чел.

2.4 Компонировка производственного корпуса отделения планового технического обслуживания и ремонта техники

2.4.1 Общие положения

В данном проекте мы проводим техническое перевооружение действующего предприятия. Это осуществление, согласно плану технического развития, комплекса мероприятий (без расширения имеющихся площадей, но с пересмотром расположения участков) по модернизации и замене устаревшего и физически изношенного оборудования новым, более производительным; повышение технического уровня отдельных участков; совершенствование организационных мероприятий, обеспечивающих повышение производительности труда и качество продукции; снижение себестоимости и улучшение других показателей работы предприятия.

Планировкой цеха, отделения или участка называют план расположения производственного, подъемно-транспортного и другого оборудования, рабочих мест, санитарно-технических и энергетических сетей, проездов, проходов и т.п.

Планировкой подразделений занимаются после разработки общего компоновочного плана корпуса. На компоновочном плане предприятия, используя основные обозначения, указывают габаритные размеры здания с

сеткой колонн пролетов, наружные и внутренние стены и перегородки. В основу разработки компоновочного плана закладывают требования технологического процесса, что обуславливает рациональное расположение всех подразделений с целью минимальных затрат времени и средств на транспортирование грузов, рациональную организацию людских потоков.

Затем вычерчивают в соответствующем масштабе план участка с изображением строительных элементов и магистральных проездов. При расстановке оборудования, рабочих мест и коммуникаций соблюдают следующие основные требования.

Оборудования располагают в порядке последовательности выполнения технологических операций. Проходы, проезды и расположение оборудования должны позволять проводить монтаж, демонтаж и ремонт оборудования, обеспечивать удобство подачи заготовок, инструмента, уборки отходов и безопасность работы.

Выбранные подъемно-транспортные средства должны быть увязаны с технологическим процессом и расположением оборудования так, чтобы были достигнуты кратчайшие пути перемещения грузов не создавая помехи на проходах, проездах и путях движения людей.

Расположение оборудования должно предусматривать возможность изменения планировки при использовании более прогрессивных технологических процессов.

2.4.2 Планировка отделения технического обслуживания и текущего ремонта техники

Технологическое оборудование на планах изображают упрощенными контурами с учетом крайних положений перемещающихся частей, открывающихся дверей, откидных кожухов.

Расстановку оборудования выполняют с учетом существующих требований, норм расстояний между оборудованием и элементами зданий, норм ширины проездов и расстояний между оборудованием.

Нормы расстояний между элементами зданий и оборудования приведены в таблице 2.8. [11]

Таблица 2.8 – Нормы расстояний между элементами зданий и оборудования

Расстояние	Норма расстояний при размерах оборудования в плане (длина*ширина), мм		
	до 1800*800	до 4000*2000	до 8000*4000
Между оборудованием по фронту	700	900	1500
Между тыльными сторонами оборудования	700	800	1200
Между оборудованием при его расположении «в затылок»	1300	1500	2000
Между оборудованием при его расположении фронтом один к другому	2000	2500	3000
То же, при обслуживании нескольких видов оборудования одним рабочим	1300	1500	1800
От стены или колонны до тыльной или боковой стороны оборудования	700	800	900
От стены или колонны до фронта оборудования	1300	1500	2000

Ширина проездов определяется исходя из ширины объекта ремонта – автомобиль (возьмем среднее значение равное 1,7 м)

Компоновочный план отделения планового ремонта и технического обслуживания техники представлен на рисунке 2.1

2.4.3 Расчет необходимого оборудования

Определение количества и выбор типов оборудования, необходимого для выполнения заданной производственной программы, является основным и наиболее ответственным вопросом при расчете участка [11].

При излишке оборудования происходит неполное его использование, преувеличенные и непроизводительные затраты на его приобретение, установку и содержание, увеличение площади, требующейся для его

размещения. При излишке оборудования отсутствует возможность выполнять производственное задание. Неизбежная при этом необходимость дополнить станочный парк вызывает большие затруднения с расстановкой, обусловленной последовательностью выполнения технологических операций. Даже возможность увеличения площади цеха вызывает необходимость перепланировки оборудования. При недостатке оборудования, будет происходить его перезагрузка, что тоже нежелательно.

Участок технического обслуживания и текущего ремонта выполняет очень большой перечень работ и услуг. Для его выполнения необходимо большое количество оборудования различных видов.

Рассчитаем некоторые виды оборудования:

Расчет потребного количества автоподъемников:

Количество автоподъемников рассчитаем исходя из условия, что каждое рабочее место должно быть оснащено данным видом оборудования. т.е. расчет сведем к расчету количества рабочих мест.

$$M_y = T_{TO \text{ и } TP} / \Phi_{Д.О.} * P, \quad (2.10)$$

где $T_{TO \text{ и } TP}$ – годовая трудоемкость по техническому обслуживанию и текущему ремонту,

$$T_{TO \text{ и } TP} = 12939,6 \text{ чел.-ч.}$$

$\Phi_{Д.О.}$ – действительный годовой фонд времени оборудования, $\Phi_{Д.О.} = 1962 \text{ ч.}$

P – число рабочих, одновременно работающих на данном рабочем месте, $P = 2 \text{ чел.}$

$$M_y = 12939,6 / 1962 * 2 = 3 \text{ шт.}$$

Исходя из расчетов, количество автоподъемников принимаем 3 шт.

Расчет потребного числа стендов для контроля и регулировки углов установки колес легковых автомобилей:

$$N_c = \sum W_k \cdot t_k / \Phi_{д.о.} \cdot K_c, \quad (2.11)$$

где $\sum W_k$ – число контролируемых объектов за год $\sum W_k = 650$;

t_k – продолжительность контроля одного объекта;

$\Phi_{д.о.}$ – действительный годовой фонд времени оборудования с учетом сменности;

K_c , – коэффициент, учитывающий использование стенда по времени (принимается равным 0,75...0,80)

$$N_c = 650 \cdot 0,41 / 1962 \cdot 0,75 = 0,18 \text{ шт.}$$

Принимаем количество стендов для контроля и регулировки колес равным 1 шт.

Расчет требуемого количества агрегатов для заправки маслом КПП и задних мостов

$$N_A = W_k \cdot V_0 / \Phi_{д.о.} \cdot q \cdot K_A, \quad (2.12)$$

где W_k – годовое количество машин поступивших на заправку, $W_k = 530$ маш.;

V_0 – суммарный объем картеров КПП и заднего моста, $V_0 = 2,65$ л.;

$\Phi_{д.о.}$ – действительный годовой фонд времени оборудования с учетом сменности;

q – производительность агрегата; $q = 60$ л/ч.

K_A , – коэффициент использования агрегата (принимается = 0,85)

$$N_A = 530 \cdot 2,65 / 1962 \cdot 60 \cdot 0,85 = 0,01 \text{ шт.}$$

Принимаем один агрегат для заправки маслом.

Остальное оборудование подбираем в соответствии с технологическим процессом, трудоемкостью выполняемых работ, тактом работы и фондами времени. Приспособления и оснастку комплектуем, исходя из условия выполнения всех операций технологического процесса.

2.5 Проектирование технологического процесса восстановления вала муфты сцепления.

2.5.1 Разработка технологического процесса дефектации

Рассматриваемая деталь в процессе работы приобретает следующие дефекты:

1. Повреждение резьбы;
2. Износ поверхности под муфту включения;
3. Износ шлицев по толщине.

Для контроля размеров при дефектации выбирают средства измерения (СИ).

Выбирая СИ, необходимо учитывать соблюдение условия: предельная погрешность СИ меньше допустимой погрешности измерения, а именно

$$\Delta_{\text{lim}} \leq \delta, \quad (2.13)$$

где δ – допустимая погрешность измерения;

Δ_{lim} – предельная погрешность СИ.

По размеру $\varnothing 58_{-0,105}^{+0,065}$ для дефекта 2 предельная погрешность, $\delta = 10$ мкм []. Выбираем СИ: микрометр гладкий (ГОСТ 6507-78), у которого $\Delta_{\text{lim}} = \pm 4$ мкм.

По размеру $\varnothing 6_{-0,002}^{+0,016}$ для дефекта 3 предельная погрешность, $\delta = 8$ мкм []. Выбираем СИ: штангензубомер 1-18.

Таблица 2.9 – К определению средств измерения

Тип размера, номинальное значение	Значение допуска размера, мм.	Допустимая погрешность, мм.	Предельная погрешность СИ, мм.	Наименование, обозначение СИ, ГОСТ
Вал, $\varnothing 58$	0,04	0,01	$\pm 0,004$	МК – 75 – 2 ГОСТ 6507-78

2.5.2 Выбор рационального способа восстановления

Выбор рационального способа необходим для обеспечения требуемых характеристик поверхности, формы и точности после восстановления при условии минимально возможных трудоемкости и себестоимости.

Рациональный способ выбирают, исходя из следующих критериев:

- технологический (иначе говоря, критерий, учитывающий возможность применения способа);
- технический (учитывает долговечность после восстановления);
- технико-экономический (является обобщающим и решающим, поскольку учитывает в себе предыдущие критерии).

Для всех возможных способов, выбранных по технологическому критерию дают оценку по коэффициенту долговечности (K_D):

$$K_D = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_P, \quad (2.14)$$

где K_i , K_B , K_C , – коэффициенты, характеризующие способ с точки зрения износостойкости, выносливости и сцепляемости покрытий;

K_P – поправочный коэффициент, $K_P = 0,8 \dots 0,9$.

Наиболее рациональным согласно техническому критерию является способ с $K_D \rightarrow \max$.

Условие технико-экономического критерия записывается в следующем виде:

$$C_B \leq K_D \times C_H, \quad (2.15)$$

где C_B – стоимость восстановления;

C_H – стоимость новой детали.

Если известна цена новой детали, критерий рассчитывают по формуле:

$$K_T = C_B / K_D, \quad (2.16)$$

где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B – удельная себестоимость приходящаяся на единицу площади восстановления.

Рациональный способ имеет значение $K_T \rightarrow \min$.

Назначим в случае дефекта 2 в качестве применимых способов восстановления детали следующие:

- вибродуговая наплавка;
- осталивание.

Рассчитаем для них коэффициенты вышеназванных критериев.

1. Вибродуговая наплавка

$$K_i = 1; K_B = 0,62; K_C = 1;$$

$$K_d = 1 \cdot 0,62 \cdot 1 \cdot 0,8 = 0,49.$$

2. Осталивание

$$K_i = 0,91; K_B = 0,82; K_C = 0,65;$$

$$K_d = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,8 = 0,38.$$

Учитывая, что $K_d \rightarrow \max$, наиболее рациональный способ – вибродуговая наплавка.

Рассмотрим технико-экономические критерий для этих же способов:

1. Вибродуговая наплавка

$$C_B = 1040 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{1040}{0,49} = 2122,4.$$

2. Осталивание

$$C_B = 980 \text{ руб/м}^2;$$

$$K_T = \frac{838}{0,38} = 2205,26.$$

Учитывая $K_T \rightarrow \min$, рациональным является также вибродуговая наплавка.

Таким образом, с учетом рассчитанных значений вышеназванных критериев, рациональным способом восстановления дефекта 2 является вибродуговая наплавка. Допустимый метод – осталивание.

Аналогичным образом проведем выбор способа восстановления для оставшихся дефектов и сведем результаты выбора в таблицу 3.2.

Таблица 2.10 – Результаты выбора способов восстановления

Дефект	Основной способ восстановления	Допустимый способ восстановления
Повреждение резьбы	Ручная электродуговая наплавка	Наплавка в среде углекислого газа
Износ поверхности под муфту включения	Вибродуговая наплавка	Осталивание
Износ шлицев по толщине	Осталивание	Хромирование

2.5.3 Разработка ремонтного чертежа

Ремонтный чертеж разрабатывают на первом этапе технологического процесса восстановления детали.

Ремонтный чертеж разрабатывается согласно ГОСТ 2.604-2000 «Чертежи ремонтные». Ремонтный чертеж содержит информацию о всех дефектах детали, которые обозначаются утолщенной линией толщиной 2s, а также подписываются на полках линий выносок (например, «Деф. 1». В таблице на ремонтном чертеже сведены дефекты деталей, указаны коэффициенты их повторяемости, а также назначенные допустимый и основной способы восстановления. Кроме того, на ремонтном чертеже могут указываться дополнительные сведения, имеющие отношение к восстановлению, например, могут быть приведена информация по ремонтным размерам, приведены их значения и количество.

Также на ремонтном чертеже указывают маршрут движения детали при восстановлении, технические требования на восстановление. В поле материал основной надписи приводят материал восстанавливаемой детали, без указания вида заготовки.

Размеры на ремонтном чертеже указываются те, которые необходимы для дефектации и контроля восстановления дефектов, то есть номинальные размеры с их отклонениями.

2.5.4 Разработка маршрутных и операционных карт

Маршрутные карты восстановления содержат информацию о последовательности восстановления детали, общее время выполнения операций, а также могут содержать информацию об используемом при восстановлении оборудовании.

В таблице 2.11 представлены основные операции, определяющие алгоритм восстановления детали, оборудование и инструмент.

Таблица 2.11 – Перечень операций по восстановлению детали

Операции	Оборудование	Приспособление, инструмент
005 Очистная	Очиститель пароводоструйный ОМ-3360	Моющее средство Темп-100; корзина для деталей
010 Дефектовочная	Стол для дефектации ОРГ-1468-01-090	МК – 75 – 2 ГОСТ 6507-78
015 Шлифовальная	Станок круглошлифовальный 3М151	Круг шлифовальный ПП 24А40 НС15КА ГОСТ 2424-83
020 Наплавочная	Станок 1А62; Преобразователь ПСГ-500-1; вибродуговой аппарат ВДГ-3	Проволока Нп-50 ГОСТ 10543-63; Мундштук для проволоки 1,6мм; Щетка металлическая
025 Шлифовальная	Станок круглошлифовальный 3М151	Круг шлифовальный ПП 24А40 НС15КА ГОСТ 2424-83
030 Контрольная	Стол для дефектации ОРГ-1468-01-090	МК – 75 – 2 ГОСТ 6507-78

2.5.5 Расчет режимов восстановления

Для вибродуговой наплавки находят следующие параметры [].

Сила сварочного тока $I_{св}$ (А) определяется по формуле:

$$I_{св} = (60...75) \cdot \left(\frac{\pi d^2}{4} \right), \quad (2.17)$$

где d – диаметр электродной проволоки, мм.

$$I_{св} = 70 \cdot \left(\frac{3,14 \cdot 1,6^2}{4} \right) = 140,7 \text{ А.}$$

Напряжение принимается в пределах 12...30В.

Скорость подачи электродной проволоки $V_э$, м/ч:

$$V_э = 0,1 \cdot \left(\frac{I_{св} \cdot U}{d^2} \right), \quad (2.18)$$

где U – напряжение источника питания, В.

$$V_э = 0,1 \cdot \left(\frac{140,7 \cdot 20}{1,6^2} \right) = 109,9 \text{ м/ч.}$$

Шаг наплавки S , мм/об:

$$S = (1,6...2,2) \cdot d. \quad (2.19)$$

$$S = 2 \cdot 1,6 = 3,2 \text{ мм.}$$

Скорость наплавки V_H , м/ч:

$$V_H = \frac{0,785 \cdot d^2 \cdot V_э \cdot \eta}{h \cdot S \cdot a}, \quad (2.20)$$

где h – толщина наплавляемого слоя, мм;

η – коэффициент перехода электродного материала в наплавленный металл ($\eta = 0,8...0,9$);

a – коэффициент, учитывающий отклонение фактической площади сечения наплавленного слоя от площади четырёхугольника с высотой h , $a = 0,7...0,85$).

$$V_H = \frac{0,785 \cdot 1,6^2 \cdot 109,9 \cdot 0,85}{1 \cdot 3,2 \cdot 0,8} = 73,3 \text{ м/ч.}$$

Частота вращения детали n , мин⁻¹:

$$n = \frac{1000 \cdot V_H}{60 \cdot \pi \cdot D}, \quad (2.21)$$

где D – диаметр детали, мм.

$$n = \frac{1000 \cdot 73,3}{60 \cdot 3,14 \cdot 58} = 6,7 \text{ мин}^{-1}.$$

Вылет электродной проволоки H , мм:

$$H = (5 \dots 8) \cdot d. \quad (2.22)$$

$$H = 6 \cdot 1,6 = 9,6 \text{ мм.}$$

Амплитуда колебаний электродной проволоки A , мм:

$$A = (0,75 \dots 1,0) \cdot d. \quad (2.23)$$

$$A = 0,85 \cdot 1,6 = 1,4 \text{ мм.}$$

Индуктивность электрической цепи L , Гн:

$$L = \frac{51 \cdot \pi \cdot d^2 \cdot V_{\text{э}} \cdot \gamma}{I^2 \cdot f}, \quad (2.24)$$

где γ – плотность электродной проволоки, г/см², ($\gamma = 7,85$);

I – максимальная сила тока в цепи, А (принимается в два раза больше силы тока по амперметру);

f – частота колебаний, $f = 50$ Гц;

$$L = \frac{51 \cdot 3,14 \cdot 1,6^2 \cdot 109,9 \cdot 7,85}{140,7^2 \cdot 50} = 0,4 \text{ Гн.}$$

Основное время T_O наплавки, мин []:

$$T_O = \frac{l \cdot i}{n \cdot S}, \quad (2.25)$$

где l – длина наплавляемой поверхности;

i – число проходов.

$$T_O = \frac{140 \cdot 1}{6,7 \cdot 3,2} = 6,5 \text{ мин.}$$

2.5.6 Техническое нормирование работ по восстановлению детали

Техническая норма времени восстановления определяется из выражения:

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{дон} + \frac{T_{пз}}{n}, \quad (2.26)$$

где T_n – норма времени (штучно – калькуляционное время);

$T_{осн}$ – основное время, $T_{осн} = 12$ мин;

$T_{всп}$ – вспомогательное время, $T_{всп} = 15$ мин;

$T_{дон}$ – дополнительное время, $T_{дон} = 30$ мин;

$T_{пз}$ – подготовительно–заключительное время, $T_{пз} = 40$ мин;

n – количество деталей в партии, $n = 5$.

$$T_n = 12 + 15 + 30 + \frac{40}{5} = 89 \text{ мин.}$$

Оперативное время определяется по формуле:

$$T_{оп} = T_{осн} + T_{всп}. \quad (2.27)$$

Штучное время $T_{шт}$, указываемое в технокартах, определяется по формуле

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{дон}. \quad (2.28)$$

$$T_{шт} = 12 + 15 + 30 = 77 \text{ мин.}$$

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПЕРЕДВИЖНОГО ПОДЪЕМНИКА

3.1 Обоснование необходимости разработки конструкции

При выполнении постовых работ текущего ремонта автомобилей необходимо рабочие посты оснастить базовым подъемно-осмотровым оборудованием: эстакадой, осмотровой канавой или подъемником.

При выборе наиболее оптимальной модели оборудования для конкретного производства следует учитывать и санитарно-гигиенические аспекты его использования, а также зарубежный опыт. Например, по данным обзорной НТИ в США нет ни одной осмотровой канавы для ТО автомобилей, применяются исключительно подъемники самых разнообразных моделей, именно потому, что они обладают целым рядом существенных преимуществ перед осмотровыми канавами, а именно:

- ниже стоимость;
- автомобиль можно поднять на любую (удобную) высоту, в зависимости от роста рабочего и вида проводимых работ;
- лучше доступ к узлам и агрегатам, легче механизировать их монтаж-демонтаж;
- при работе на подъемниках лучше естественная вентиляция и освещение, легче механизировать уборку помещений;
- лучше контролируемость рабочих и общей ситуации на постах, кроме того, подъемник легко переставить на новое место при реконструкции и т. д.

Поэтому, хотя в мастерской предприятия и имеются осмотровые канавы для проведения ТО, зона ТР была дооснащена наиболее перспективным видом подъемника — передвижным подъемником ПП-16. Этот подъемник не требует стационарного места, площадь зоны может мобильно меняться, можно поднимать машины с разной колеей. Но при этом предъявляются высокие

					ВКР 35.03.06.161.20.ПП 00.00.00 ПЗ			
Изм.	Лист	№ документа	Подпись	Дата	Подъемник передвижной	Литера	Лист	Листов
Разраб.		Юсупов		01.20		у	I	
Проверил		Гималтдинов		01.20				
Н. контр.		Гималтдинов		01.20				
Утв.		Адигамов Н Р		01.20				
						Казанский ГАУ каф. Э и РМ		

требования к покрытию полов, так как передние лапы постоянно опираются на транспортные колеса. Мы должны модернизировать подъемник таким образом, чтобы опорные колеса были подъемными и не касались опоры во время работы подъемника.

3.2 Устройство и принцип действия конструкции

Модернизированный подъемник ПП-16 состоит из следующих основных узлов. Для подъема задней части подъемника 1 имеется задняя опора 4, для подъема передней части — подъемные опоры 3, для привода подъемной опоры имеется насос ножной гидравлический 2.

В рабочем положении стойки подъемника ПП-16 опираются на твердое покрытие пола зоны ТР плоскими пятками. При переводе в транспортное положение сначала ножным насосом создают давление в гидроцилиндре 14 и гидроцилиндре задней опоры. При этом выдвигается шток нижний 3 и выталкивает вниз колесо 4, установленное на коромысле 1, а у задней опоры выдвигается шток гидроцилиндра, что приводит к выдвиганию передних и заднего транспортных колес. Подъемник готов к транспортировке.

Установка в рабочее положение производится в обратной последовательности.

3.3 Технологические и конструктивные расчеты конструкции

Расчет гидросистемы вывешивания колес

Схема для расчета гидравлического цилиндра переднего колеса приведена на рисунке 3.1.

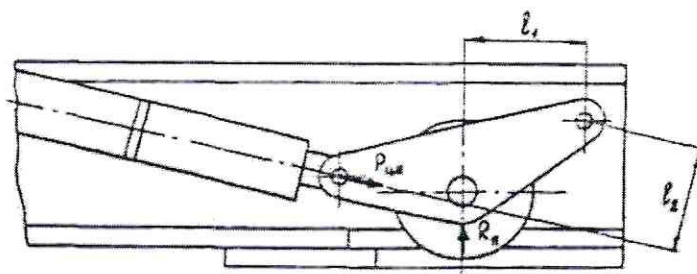


Рисунок 3.1 Схема для расчета гидроцилиндра переднего колеса

Исходные данные: $l_1 = 0,16$ м,

$l_2 = 0,15$ м.

Необходимое усилие гидроцилиндра переднего колеса [Н]:

$$P_{\text{уп}} = R_{\text{п}} l_1 / l_2, \quad (3.1)$$

где $R_{\text{п}}$ - нагрузка от собственного веса стойки на переднее колесо, Н,

$R_{\text{п}} = 900$ Н,

$$P_{\text{уп}} = 900 \cdot 0,16 / 0,15 = 960 \text{ Н}$$

Схема для расчета гидравлического цилиндра заднего колеса приведена на рисунке 3.2.

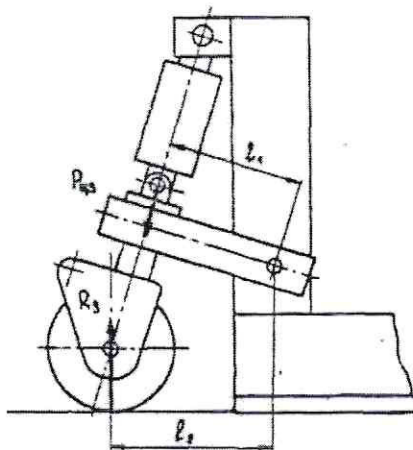


Рисунок 3.2. Схема для расчета гидроцилиндра заднего колеса

Исходные данные: $l_1 = 0,185$ м,

$l_2 = 0,175$ м.

Необходимое усилие гидроцилиндра заднего колеса [Н]:

$$P_{\text{цз}} = R_3 l_2 / l_1, \quad (3.2)$$

где R_3 - нагрузка от собственного веса стойки на заднее колесо, Н,

$R_3 = 3500$ Н.

$$P_{\text{цз}} = 3500 \cdot 0,175 / 0,185 = 3300 \text{ Н.}$$

С целью унификации принимаются цилиндры переднего и заднего колеса одинаковыми, их диаметр рассчитывается для более нагруженного заднего колеса.

Схема для расчета ножного насоса приведена на рисунке 3.3.

					ВКР 35.03.06.161.20.ПП 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		3

Исходные данные: $l_1 = 0,045 \text{ м}$,
 $l_2 = 0,450 \text{ м}$.

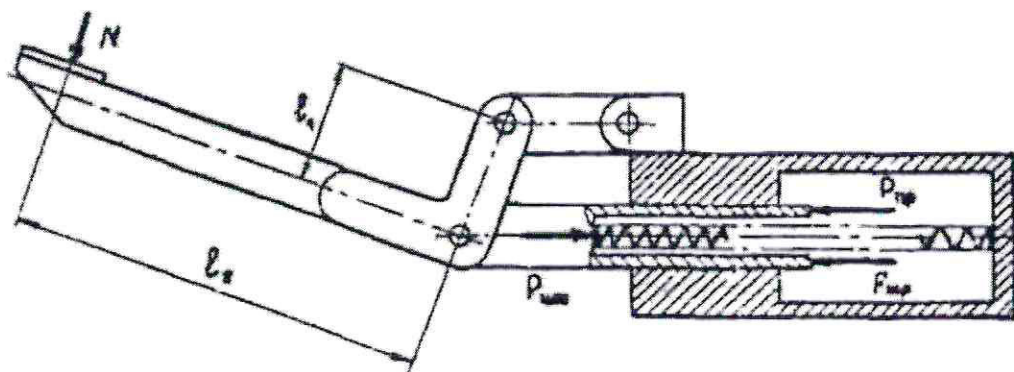


Рисунок 3.3 Схема для расчета ножного насоса

Давление, развиваемое ножным насосом [МПа]:

$$P = (P_{шт} - P_{пр} - F_{тр})/S_{шт}, \quad (3.3)$$

где $P_{шт}$ - усилие на штоке насоса, Н:

$$P_{шт} = N \cdot l_2 / l_1. \quad (3.4)$$

где N - усилие на педали насоса, Н, $N = 200 \text{ Н}$;

$$P_{шт} = 200 \cdot 0,45 / 0,045 = 2000 \text{ Н}$$

$P_{пр}$ - усилие возвратной пружины, Н, $P_{пр} = 260 \text{ Н}$;

$F_{тр}$ - сила трения уплотнений, Н;

$$F_{тр} = 0,11 P_{шт}. \quad (3.5)$$

$$F_{тр} = 0,11 \cdot 2000 = 220 \text{ Н}$$

$S_{шт}$ - площадь штока, Н, $S_{шт} = 4,9 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$.

$$P = (2000 - 260 - 220) / (4,9 \cdot 10^{-4}) = 3,1 \text{ МПа}$$

Необходимая площадь поршня цилиндра [м²]:

$$S_{ц} = P_{ц} / P. \quad (3.6)$$

$$S_{ц} = 3300 / 3,1 = 10,64 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

Диаметр цилиндра: $D_{ц} = 37 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Принимаем диаметр цилиндра $D_{ц} = 40 \cdot 10^{-3} \text{ м}$

3.4 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на

совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.5 Экономическое обоснование конструкции

Затраты на изготовление и модернизацию конструкции определяют по формуле [4]

$$C_{ц.констр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (3.7)$$

					ВКР 35.03.06.161.20.ПП 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		5

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{o.d}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции ($K_{нац}=1,4\dots1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей определяют по формуле [4]

$$C_k = Q_p \cdot \Pi_{к.д}, \quad (3.8)$$

где Q_p – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.;

$\Pi_{к.д}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_k = 25 \cdot 65 = 1625 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяют по формуле [4]

$$C_{o.d} = C_{зп} + C_m, \quad (3.9)$$

где $C_{зп}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей определяют по формуле [4]

$$C_{зп} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц}, \quad (3.10)$$

где $C_{пр}$ – основная заработная плата, руб.;

C_d – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{соц}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основную заработную плату определяют по формуле [4]

					ВКР 35.03.06.161.20.ПП 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		6

$$C_{\text{пр}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ср}} \cdot K_t, \quad (3.11)$$

где $T_{\text{ср}}$ – средняя трудоемкость на изготовление оригинальных деталей, чел.·час;

$Z_{\text{ч}}$ – часовая ставка рабочих, руб.;

K_t – коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате, ($K_t=1,025 \dots 1,03$).

$$C_{\text{пр}} = 84 \cdot 10 \cdot 1,03 = 865 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле [4]

$$C_{\text{доп}} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{\text{пр}}}{100}. \quad (3.12)$$

$$C_{\text{доп}} = \frac{10 \cdot 865}{100} = 86,5 \text{ руб}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле [4]

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (C_{\text{пр}} + C_{\text{д}})}{100}. \quad (3.13)$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (865 + 86,5)}{100} = 41,8 \text{ руб}$$

$$C_{\text{зп}} = 865 + 86,5 + 41,8 = 993,3 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок определяют по формуле [4]

$$C_{\text{м}} = \Pi \cdot Q_3, \quad (3.14)$$

где Π – цена 1 кг материала заготовок, руб.;

Q_3 – масса заготовки, кг.

Массу заготовки определяют из выражения:

$$Q_3 = \frac{Q_{\text{д}}}{K_3}, \quad (3.15)$$

где $Q_{\text{д}}$ – масса детали, кг;

$$Q_{\text{заг}} = \frac{65}{0,8} = 81,25 \text{ кг.}$$

$$C_{\text{м}} = 81,25 \cdot 30 = 2437,5 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{од}} = 999,3 + 2437,5 = 3436,8 \text{ руб.}$$

					ВКР 35.03.06.161.20.ПП 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		7

K_3 – коэффициент использования массы заготовки ($K_3=0,29\dots0,99$).

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяют по формуле [4]

$$C_{\text{зп.сб.п}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}} + C_{\text{соц.сб}}, \quad (3.16)$$

где $C_{\text{сб}}$, $C_{\text{д.сб}}$, $C_{\text{соц.сб}}$ – соответственно, основная и дополнительная зарплата, начисления по социальному страхованию, руб.

Основную зарботную плату рабочих, занятых на сборке определяют по формуле [4]

$$C_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} \cdot C_{\eta} \cdot K_t, \quad (3.17)$$

где $T_{\text{сб}}$ – трудоемкость на сборку конструкции, чел.·час.

$$C_{\text{сб}} = 3 \cdot 84 \cdot 1,03 = 259,56 \text{ руб.}$$

Дополнительную зарботную плату определяют по формуле [4]

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{(5\dots12)C_{\text{сб}}}{100}. \quad (3.18)$$

$$C_{\text{д.сб}} = \frac{10 \cdot 259,56}{100} = 25,9 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле [4]

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4(C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}})}{100} \quad (3.19)$$

$$C_{\text{соц.сб}} = \frac{4,4(259,56 + 25,9)}{100} = 12,42 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп.сб.п}} = 259,56 + 25,9 + 12,42 = 297,8 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции определяют по формуле [4]

$$C_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{пр}}^I \cdot \Pi_{\text{оп}}}{100}, \quad (3.20)$$

где $C_{\text{пр}}^I$ – основная зарботная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб.;

$\Pi_{\text{оп}}$ – процент общепроизводственных расходов, ($\Pi_{\text{оп}} = 69,5$).

					ВКР 35.03.06.161.20.ПП 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		8

$$C_{\text{оп}} = \frac{865 \cdot 69,5}{100} = 601,17 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{констр}} = 1625 + 3436,8 + 12000 \cdot 1,5 + 297,8 + 601,17 = 23960 \text{ руб.}$$

Таблица 3.1 Исходные данные для расчета технико-экономических показателей конструкции

№п/п	Наименование	Ед.измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса конструкции	кг	330	310
2	Балансовая стоимость	руб	32000	23960
3	Потребляемая мощность	кВт	-	-
4	Количество обслуживающего персонала	чел	1	1
5	Разряд работы	разряд	4	4
6	Тарифная ставка	руб./чел. ч	84	84
7	Норма амортизации	%	13	13
8	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
9	Годовая загрузка конструкции	ч	100	100
10	Время 1 цикла	ч	0.12	0,06

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчеты выполняют параллельно для известной конструкции и для новой по известной методике [3]. Результаты расчетов представлены таблицей 3.2.

Таблица 3.2– Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ пп	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	6	10	166
2	Фондоемкость процесса, руб./ед	53,3	23,96	44,9
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	1,4	0,88	-
4	Металлоемкость процесса, кг/ед	0,11	0,062	56,3
5	Трудоемкость процесса, чел*ч/ед	0,16	0,1	62,5
6	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	4,2	1,9	45,2
7	Уровень приведенных затрат, руб./ед	36,46	19,46	53,37
8	Годовая экономия, руб.	-	12600	-
9	Годовой экономический эффект, руб.	-	12596,4	-
10	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	1,9	-
11	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,52	-

					ВКР 35.03.06.161.20.ПП 00.00.00 ПЗ	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		10

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы:

1. Для снижения себестоимости ремонтных работ, повышения их качества, необходимо обоснованно подходить к проектированию объектов ремонтно-обслуживающей базы и вспомогательного гаражного оборудования. В ВКР представлена компоновка пункта технического обслуживания и ремонта, позволяющая рационально и грамотно выполнять ремонтно – обслуживающие воздействия.

2. Одним из путей снижения себестоимости ремонта является повторное использование деталей, поэтому разработка технологических процессов их восстановления и упрочнения является так же актуальной задачей. В ВКР представлен разработанный технологический процесс восстановления вала муфты сцепления методом вибродуговой наплавки.

3. Разработанная в работе конструкция передвижного подъемника имеет ряд преимуществ перед осмотровыми канавами, а именно:

- ниже стоимость;
- автомобиль можно поднять на любую (удобную) высоту, в зависимости от роста рабочего и вида проводимых работ;
- лучше доступ к узлам и агрегатам, легче механизировать их монтаж-демонтаж;
- при работе на подъемниках лучше естественная вентиляция и освещение, легче механизировать уборку помещений;
- лучше контролируемость рабочих и общей ситуации на постах, кроме того, подъемник легко переставить на новое место при реконструкции и т. д. Применение подъемника позволит получить годовую экономию 12600 рублей, Срок окупаемости конструкции около 2 лет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя/В. И. Анурьев. – 8-е изд. в 3-х тт. М.: Машиностроение, 2001.
3. Булгариев Г. Г., Абдрахманов Р. К., Валиев А. Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ. Казань: Изд-во КГАУ, 2008. – 61 с.
4. Детали машин и основы конструирования/Под ред. М. Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462с.: ил.
5. Дунаев П. Ф., Леликов О. П. Детали машин. Курсовое проектирование: Учеб. пособие для машиностроит. спец. учреждений среднего профессионального образования. – 5-е изд., дополн. – М.: Машиностроение, 2004. – 560с., ил.
6. Кондратьев Г. И. Курсовое проектирование по надежности машин (методические указания), Казань, 2002, 41с.
7. Новиков В. С., Очковский Н. А. Тельнов Н. Ф. Ачкасов К. А. Проектирование технологических процессов восстановления деталей. – М.: МГАУ, 1998, – 52с.
8. Петросов В. В. Ремонт автомобилей и двигателей / В. В. Петросов. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 224 с.
9. Ремонт машин / И. Е. Ульман, Г. А. Тонн, И. М. Герштейн и др.; Под общ. ред. И. Е. Ульмана. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1982. – 446 с., ил.
10. Серый И. С. Взаимозаменяемость, стандартизация и технические измерения: Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987, – 367 с.

11. Серый И. С., Смелов А. П., Черкун В. Е. Курсовое и дипломное проектирование по надежности и ремонту машин. – М.: Агропромиздат, 1991, – 184 с.

12. Технология ремонта машин / Е. А. Пучин, В. С. Новиков, Н. А. Очковский и др.; Под ред. Е. А. Пучина. – М.: КолосС, 2007. – 488 с.: ил.

13. Шариков Л. П. Охрана труда в малом бизнесе. Сервисное обслуживание автомобилей. Практическое пособие. – М.: изд-во Альфа-пресс, 2009. – 216 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1 – Инструкция по безопасной эксплуатации

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия

(подпись)

(фамилия, инициалы)

(дата)

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при эксплуатации
передвижного подъемника

Общие требования безопасности

К работе со подъемником по приказу руководителя предприятия допускаются работники основных профессий, не моложе 18 лет, прошедшие вводный инструктаж и инструктаж на рабочем месте по охране труда и освоившие безопасные приемы работы со подъемником.

Повторный инструктаж по охране труда при работе со подъемником следует проводить в сроки, предусмотренные для прохождения инструктажа по основной профессии работника, а также в случае нарушения требований локальной инструкции по охране труда.

Инструктаж по охране труда при работе со подъемником проводится работником, ответственным за безопасное производство работ с кранами на конкретном участке работ, назначаемым приказом (распоряжением) руководителя предприятия. Назначение проводится с письменного согласия работников, на которых возлагается ответственность. Повторная проверка знаний работников, допущенных к работе со подъемником, проводится комиссией предприятия:

- периодически (не реже одного раза в 12 месяцев);
- при переходе на работу из другой организации;
- по требованию инженерно-технического работника по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин или ответственного за обеспечение охраны труда при эксплуатации машин и оборудования.

Работникам, пользующимся подъемником, необходимо знать:

- инструкцию эксплуатации подъемника;
- устройство и назначение подъемника, его параметры и техническую характеристику;
- сроки и результаты проведенного технического обслуживания, ремонта и периодических осмотров;
- безопасные приемы работы со подъемником;
- инженерно-технических работников, ответственных за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии, работников, ответственных за безопасное производство работ кранами, слесарей по ремонту и обслуживанию подъемника;
- местонахождение и устройство средств пожаротушения и порядок их применения.

Запрещается нарушать правила внутреннего распорядка предприятия, курить, распивать спиртные напитки на рабочем месте.

В процессе работы со подъемником на работника могут действовать следующие производственные факторы: движущиеся машины и механизмы, неблагоприятные параметры микроклимата, повышенная запыленность воздуха рабочей зоны.

Не допускается эксплуатировать неисправный подъемник. Ответственность за работу на неисправном подъемнике наряду с работниками, ответственными за содержание его в исправном состоянии и эксплуатацию, несет работник, пользующийся подъемником.

При несчастном случае следует:

- принять меры к освобождению пострадавшего от действия травмирующего фактора;

- оказать пострадавшему первую помощь в зависимости от вида травм;

- поставить в известность о случившемся руководителя работ и принять меры к эвакуации пострадавшего в лечебное учреждение;

- обеспечить сохранность обстановки на момент аварии или несчастного случая, если это не представляет опасности для жизни и здоровья окружающих.

Если несчастный случай произошел с самим работником, он должен по возможности обратиться в здравпункт, сообщить о случившемся своему руководителю или попросить сделать это кого-либо из окружающих.

При возникновении пожара: прекратить работу, опустить груз, вызвать пожарную охрану, приступить к тушению пожара, пользуясь имеющимися на рабочем участке средствами пожаротушения, сообщить о пожаре руководителю работ.

Несоблюдение настоящей инструкции должно рассматриваться как невыполнение или ненадлежащее выполнение работником своих трудовых обязанностей и нарушители могут привлекаться к ответственности в соответствии с трудовым законодательством.

Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы работнику, пользующемуся подъемником, следует:

- правильно надеть полагающуюся по нормам и находящуюся в исправном состоянии спецодежду, спецобувь и рукавицы;

- произвести внешний осмотр подъемника, убедиться в его исправности.

При осмотре гидравлического домкрата подъемника следует проверить состояние корпуса, манжет и прокладок, запорной иглы, резьбовых соединений.

После осмотра подъемника перед началом его работы следует опробовать вхолостую механизм подъема и опускания и проверить исправность устройств безопасности.

При обнаружении во время осмотра и опробования подъемника неисправностей, препятствующих безопасной работе, и невозможности их устранения собственными силами работнику, не приступая к работе, необходимо сообщить об этом руководителю работ для принятия им необходимого решения.

Работнику, пользующемуся подъемником, не разрешается приступать к работе, если:

- имеются трещины или деформации в конструкции механизма, ослаблены болтовые или заклепочные соединения;
- подтекает жидкость из рабочих цилиндров;
- обратный клапан пропускает жидкость;
- запорная игла вращается с помощью воротка с большим усилием.

После осмотра и опробования подъемника, получения разрешения на работу от руководителя работ можно приступить к работе.

Требования безопасности во время работы

При выполнении работ с использованием подъемника работнику следует руководствоваться требованиями и указаниями, изложенными в руководстве по эксплуатации подъемника, производственной инструкцией, проектом производства работ. Работнику не разрешается производить чистку, смазку и ремонт подъемника, передавать работу другим работникам без соответствующего решения руководителя работ.

Перед подъемом трактора подъемным механизмом необходимо:

- перекрыть подачу топлива;
- затормозить трактор;

- установить рычаг переключения передач в нейтральное положение;
- под задние колеса подложить специальные противооткатные упоры (башмаки) в количестве не менее двух;
- следить, чтобы все подхваты были установлены строго под рамой и коробкой передач трактора и при подъеме не возникало перекосов.
- подъем осуществлять плавно, без рывков;
- установить козелки под поднятые части трактора.

Запрещается применять неисправные подъемные механизмы и козелки и использовать в качестве козелков случайные предметы.

При недостаточном освещении во время работы под трактором следует пользоваться переносным исправным светильником напряжением не выше 42 В или переносным электрическим фонарем.

Работнику, пользующемуся подъемником, необходимо опустить груз и прекратить работу:

- при поломке металлоконструкции подъемника;
- при возникновении ситуации, сопряженной с отсутствием или недостатком освещенности места работы со подъемником;
- при понижении температуры воздуха ниже указанной в паспорте подъемника;
- при отклонении оси подъема подъемника от вертикали;
- при самопроизвольном опускании поршня более чем на 1,5 мм.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

В аварийной ситуации, т. е. при возникновении во время работы со подъемником факторов, могущих вызвать аварию или несчастный случай (трещины в конструкции, погнутость и др.) работнику, пользующемуся подъемником, необходимо:

- прекратить подъем груза;

- опустить груз, а если это не представляется возможным, принять меры к ограждению места подъема груза;

- выяснить причину аварийной ситуации, поставив в известность работника, ответственного за безопасное производство работ.

Требования безопасности по окончании работы

По окончании работы необходимо:

- освободить подъемник от груза, очистить от пыли и грязи и привести его в транспортное положение;

- убрать дополнительные приспособления в места хранения, очистив их от пыли и грязи;

- привести в порядок рабочее место, сообщить работнику, ответственному за содержание подъемника в исправном состоянии, сведения о выявленных в процессе работы дефектах и неисправностях узлов и элементов подъемника;

- если трактор остается на козелках, проверить надежность его установки;

- снять спецодежду, спецобувь и другие индивидуальные средства защиты, сдать их на хранение в установленном порядке;

- вымыть лицо и руки теплой водой с мылом или принять душ;

- обо всех недостатках, обнаруженных во время работы, известить своего непосредственного руководителя.

Согласовано: специалист по ОТ:
представитель профкома:

Разработал:

Приложение 2 – Расчет технико-экономических показателей

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

на стационарных работах периодического действия [4]

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (1)$$

где $T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

τ – коэффициент использования рабочего времени смены

($\tau = 0,60 \dots 0,95$).

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60 \cdot 0,6}{7,2} = 5 \text{ шт/час}$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60 \cdot 0,6}{3,6} = 10 \text{ шт/час}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле [4]:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (2)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

$T_{\text{сл}}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{\text{е}0} = \frac{330}{6 \cdot 100 \cdot 5} = 0,11 \text{ кг/шт}$$

$$M_{\text{е}1} = \frac{310}{10 \cdot 100 \cdot 5} = 0,062 \text{ кг/шт}$$

Фондоемкость процесса определяют по формуле [4]:

$$F_{\text{е}} = \frac{C_{\text{б}}}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (3)$$

где $C_{\text{б}}$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{\text{е}0} = \frac{32000}{6 \cdot 100} = 53,3 \text{ руб./шт}$$

$$F_{e1} = \frac{23960}{10 \cdot 100} = 23,96 \text{ руб./шт}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения [4]:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (4)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e1} = \frac{1}{6} = 0,16 \text{ чел. ч/шт}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{10} = 0,1 \text{ чел. ч/шт}$$

Себестоимость работы определяют по формуле [4]:

$$S = C_{зп} + C_3 + C_{пто} + A. \quad (5)$$

Затраты на заработную плату определяют по формуле [4]:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e, \quad (6)$$

$$C_{зп0} = 84 \cdot 0,16 = 13,44 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$C_{зп1} = 84 \cdot 0,1 = 8,4 \text{ тыс. руб./шт}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле [4]:

$$C_3 = Ц_3 \cdot Э_e, \quad (7)$$

где $Ц_3$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

$Э_e$ – энергоемкость процесса, кВт/шт

Энергоемкость процесса определяют из выражения [4]:

$$Э_e = \frac{N_e}{W_z}, \quad (8)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_z – часовая производительность конструкции; ед./ч.

$$Э_{e0} = \frac{8,8}{6} = 1,4 \text{ кВт/шт}$$

$$Э_{e1} = \frac{8,8}{10} = 0,88 \text{ кВт/шт}$$

$$C_{30} = 2,81 \cdot 1,4 = 3,93 \text{ руб/кВт}$$

$$C_{31} = 2,81 \cdot 0,88 = 2,47 \text{ руб./кВт}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле [4]:

$$C_{\text{рто}} = \frac{C_6 \cdot H_{\text{рто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (9)$$

где $H_{\text{рто}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{\text{рто0}} = \frac{32000 \cdot 8}{100 \cdot 6 \cdot 100} = 4,2 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$C_{\text{рто1}} = \frac{23960 \cdot 8}{100 \cdot 10 \cdot 100} = 1,9 \text{ тыс. руб./шт}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле [4]:

$$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (10)$$

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{32000 \cdot 13}{100 \cdot 6 \cdot 100} = 6,9 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$A_1 = \frac{23960 \cdot 13}{100 \cdot 10 \cdot 100} = 3,1 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$S_0 = 13,44 + 3,93 + 4,2 + 6,9 = 28,47 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$S_1 = 8,4 + 2,47 + 1,9 + 3,1 = 15,87 \text{ тыс. руб./шт}$$

Приведенные затраты определяют по формуле [4]:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k, \quad (11)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив0}} = 28,47 + 0,15 \cdot 53,3 = 36,46 \text{ тыс. руб./шт}$$

$$C_{\text{прив1}} = 15,87 + 0,15 \cdot 23,96 = 19,46 \text{ тыс. руб./шт}$$

Годовую экономию определяют по формуле [4]:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot \quad (12)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (28,47 - 15,87) \cdot 10 \cdot 100 = 12600 \text{ тыс.руб}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле [4]:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta K$$

где ΔK – дополнительные капитальные вложения, руб. ($\Delta K = F_{\text{ел}}$)

$$E_{\text{год}} = 12600 - 0,15 \cdot 23,96 = 12596,4 \text{ тыс.руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле [4]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{бл}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (13)$$

где $C_{\text{бл}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{23960}{12600} = 1,9 \text{ года}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле [4]:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}}. \quad (14)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{12600}{23960} = 0,52$$

[illegible]

СПЕЦИФИКАЦИИ

Перв. примен.		Справ. №		Подп. и да.		Взам. инв. №		Инв. № докл.		Подп. и да.		Инв. № докл.		Подп. и да.	
Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание									
				Документация											
A1			ПП 02.00.00 СБ	Сборочный чертеж	1										
				Сборочные единицы											
A3	1		ПП 02.01.00	Коромысло	1										
				Детали											
A4	2		ПП 02.00.01	Шток верхний	1										
A4	3		ПП 02.00.02	Шток нижний	1										
A4	4		ПП 02.00.03	Колесо	1										
A4	5		ПП 02.00.04	Втулка верхняя	1										
A4	6		ПП 02.00.05	Втулка нижняя	1										
				Стандартные изделия											
	7			Гайка М12 ГОСТ 5915-70	2										
	8			Кольцо 14 ГОСТ13940-86	3										
	9			Кольцо 20 ГОСТ13940-86	5										
	10			Ось 7-14x95 ГОСТ9650-80	1										
	11			Ось 7-14x125 ГОСТ9650-80	2										
	12			Ось 7-20x95 ГОСТ9650-80	1										
	13			Шайба 20 ГОСТ 11371-78	5										
			ВКР 35.03.06.161.20.ПП.02.00.00												
			Подъемная опора												
			Спецификация												
			Копировал												
			Казанский ГАУ каф. Эксплуатация и ремонт машин Формат А4												

Инв. № подл.	Подп. и да.	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и да.

Лист	2
------	---

Формат А4

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Юсупова А.Р.

Направление Агроинженерия

Профиль Технический сервис в АПК

Тема ВКР Проектирование технического сервиса

машин с разработкой конструкции
передвижного подъемника

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 70 страниц, в т.ч. пояснительная записка 53 стр.; включает: таблиц 13, рисунков и графиков 8, фотографий — штук, список использованной литературы состоит из 13 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР _____

Тема актуальна и соответствует содержанию

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи _____

Решение инженерных задач обосновано

3. Качество оформления текстовых документов хорошее

4. Качество оформления графического материала хорошее

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Разработки имеют практическую значимость

Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования ПК-9	отл
Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами ПК-10	хор
Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции ПК-11	хор
Средняя компетентностная оценка ВКР	хор

* Уровни оценки компетенции:

«Отлично» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«Хорошо» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«Удовлетворительно» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет освоенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«Неудовлетворительно» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

7. Замечания по ВКР

1. В графической части на листе "Плановый отдел технического обслуживания" не показана расположение техники на плане.

2. В компьютерной записи не представлен анализ существующих патентов и патентов.

ОТЗЫВ

руководителя о выполнении Юсуповым А.Р. выпускной квалификационной
работы на тему

«Проектирование технического сервиса машин с разработкой конструкции
передвижного подъемника»

К своей работе над ВКР Юсупов А.Р. приступил своевременно, и работал согласно разработанному графику. К работе над ВКР относился добросовестно. Необходимо отметить, что Юсупов А.Р. довольно грамотно решал сложные технические задачи, возникающее перед ним во время выполнения работы.

Во время выполнения ВКР Юсупов А.Р. в полном объеме применил знания, полученные им в процессе обучения в университете.

На мой взгляд, содержание ВКР соответствует утвержденному названию, а качество реализации работы отвечает требованиям, предъявляемым к ВКР.

В связи с этим считаю, что ВКР Юсупова А.Р. заслуживает положительной оценки (хорошо), а он сам присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель ВКР

Доцент

Кафедры «Эксплуатация и ремонт машин» _____ Гималтдинов И.Х.

С отзывом ознакомлен

 _____ Юсупов А.Р.

«31» _____ 01 _____ 2020г.